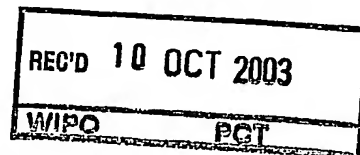


Rec'd PCT/PTO 26 JUL 2004

PCT/JP03/10749

26.08.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年 8月30日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-253711  
[ST. 10/C]: [JP2002-253711]

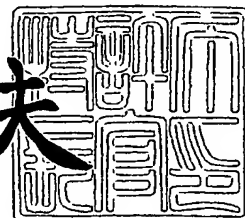
出 願 人  
Applicant(s): 東レ株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 22B12180-A

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B24D 3/00  
B24B 29/02

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市園山 1 丁目 1 番 1 号 東レ株式会社 滋賀  
事業場内

【氏名】 城 邦恭

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市園山 1 丁目 1 番 1 号 東レ株式会社 滋賀  
事業場内

【氏名】 小林 勉

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市園山 1 丁目 1 番 1 号 東レ株式会社 滋賀  
事業場内

【氏名】 橋阪 和彦

【特許出願人】

【識別番号】 000003159

【氏名又は名称】 東レ株式会社

【代表者】 榊原 定征

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005186

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1



【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 研磨パッド、研磨装置及び半導体デバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 研磨層と、該研磨層の一部に形成された開口部に透光窓部材とを有する研磨パッドであって、該透光窓部材上面のほぼ全面に一定の圧力を加えた時の押し込み歪み量が研磨層上面の透光窓部材において圧力の印加された面積と同一面積の領域に前記一定の圧力と同量の圧力を加えた時の押し込み歪み量よりも大きいことを特徴とする研磨パッド。

【請求項 2】 一定圧力を 0. 0 0 5 MP a 以上 0. 1 5 MP a 以下の範囲から選んだ場合において、透光窓部材における押し込み歪み量が、研磨層部分の押し込み歪み量の 1. 0 5 倍以上であることを特徴とする請求項 1 記載の研磨パッド。

【請求項 3】 研磨層および必要に応じて設けられるクッション層よりも変形し易い部材上に透光窓部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の研磨パッド。

【請求項 4】 圧力が印加されない状態で、透光窓部材の表面の少なくとも一部が研磨層表面より上に位置することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の研磨パッド。

【請求項 5】 透光窓部材がマイクロゴム A 硬度が 6 0 度以下である軟質透光層とマイクロゴム A 硬度が 8 0 度以上である硬質透光層を含む請求項 4 記載の研磨パッド。

【請求項 6】 軟質透光層がゴムからなることを特徴とする請求項 5 記載の研磨パッド。

【請求項 7】 硬質透光層が高分子からなることを特徴とする請求項 5 記載の研磨パッド。

【請求項 8】 硬質透光層が無機材料からなることを特徴とする請求項 5 記載の研磨パッド。

【請求項 9】 透光窓部材の研磨する面の反対側の面に反射防止層が設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の研磨パッド。

【請求項 10】 請求項 1～9 のいずれか 1 項記載の研磨パッド、研磨パッドと被研磨材との間にスラリーを供給する手段、該研磨パッドと基板とを当接し相対移動させて研磨を行う手段および前記研磨パッドに設けられた透光窓部材をとおして光学的に研磨状態を測定する手段を少なくとも具備する研磨装置。

【請求項 11】 請求項 10 記載の研磨装置を用いて半導体基板の表面を研磨するプロセスを含む半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体、誘電／金属複合体及び集積回路等において平坦面を形成するのに使用される研磨用パッド及び本研磨パッドを備えた研磨装置及び本研磨装置を用いた半導体デバイスの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスが高密度化するにつれ、多層配線と、これに伴う層間絶縁膜形成や、プラグ、ダマシンの電極形成等の技術が重要度を増している。これに伴い、これら層間絶縁膜や電極の金属膜の平坦化プロセスの重要度は増しており、この平坦化プロセスのための効率的な技術として、CMP (Chemical

Mechanical Polishing) と呼ばれる研磨技術が普及している。この CMP 技術を用いた研磨装置において、特開平 9-7985 号公報に紹介されている様に、ウェハ等の基板を研磨しながら、研磨パッドの裏側（定盤側）から、レーザー光または可視光を基板の被研磨面に照射して、研磨状態を測定する装置が、重要な技術として注目を集めている。本研磨装置に用いられる研磨パッドとして、特表平 11-512977 号公報には、集積回路搭載ウェハの研磨に有用なパッドであって、少なくともその一部分はスラリー粒子の吸収、輸送という本質的な能力を持たない硬質均一樹脂シートからなり、この樹脂シートは 190～3500 ナノメートルの範囲の波長を光線が透過する研磨パッドが紹介されている。この研磨パッドは、研磨層と、該研磨層に両面接着テープ等を介して積層されたクッション層とを有し、該研磨パッドの所定位置に開口部が形成され、該開口部に透

明な硬質均一樹脂よりなる窓部材がはめ込まれている。しかしながら、このような透明な硬質均一樹脂を窓部材とした研磨パッドでは、窓部材が被研磨面である基板表面に接触することから、基板表面にスクラッチが生じやすいという問題点があった。また、窓部材が被研磨面である基板表面に均一に接触しないので、スラリーが窓部材と基板表面との間に介在することによって、基板表面で反射してきた光が散乱して、十分な測定精度が得られないという問題があった。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、ガラス、半導体、誘電／金属複合体及び集積回路等に平坦面を形成するのに使用される研磨用パッド及び本研磨パッドを備えた研磨装置及び本研磨装置を用いた半導体デバイスの製造方法において、基板表面にスクラッチが少なく、研磨中に研磨状態を光学的に良好に測定できる研磨パッド及び研磨装置及び半導体デバイスの製造方法を提供することにある。

#### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

前記の課題を解決するために、本発明は以下の構成からなる。

(1) 研磨層と、該研磨層の一部に形成された開口部に透光窓部材とを有する研磨パッドであって、該透光窓部材上面のほぼ全面に一定圧力を加えた時の押し込み歪み量が研磨層上面の透光窓部材において圧力の印加された面積と同一面積の領域に前記一定の圧力と同量の圧力を加えた時の押し込み歪み量よりも大きいことを特徴とする研磨パッド、

(2) 一定圧力を 0.005MPa 以上 0.15MPa 以下の範囲から選んだ場合において、透光窓部材における押し込み歪み量が、研磨層部分の押し込み歪み量の 1.05 倍以上であることを特徴とする前記 (1) 記載の研磨パッド、

(3) 研磨層および必要に応じて設けられるクッション層よりも変形し易い部材上に透光窓部材が設けられていることを特徴とする前記 (1) または (2) に記載の研磨パッド、

(4) 圧力が印加されない状態で、透光窓部材の表面の少なくとも一部が研磨層表面より上に位置することを特徴とする前記 (1) ～ (3) のいずれか 1 項に記載

載の研磨パッド、

(5) 透光窓部材がマイクロゴム A 硬度が 60 度以下である軟質透光層とマイクロゴム A 硬度が 80 度以上である硬質透光層を含む前記 (4) 記載の研磨パッド

、

(6) 軟質透光層がゴムからなることを特徴とする前記 (5) 記載の研磨パッド

、

(7) 硬質透光層が高分子からなることを特徴とする前記 (5) 記載の研磨パッド。

(8) 硬質透光層が無機材料からなることを特徴とする前記 (5) 記載の研磨パッド、

(9) 透光窓部材の研磨する面の反対側の面に反射防止層が設けられていることを特徴とする前記 (1) ~ (8) のいずれか 1 項に記載の研磨パッド、

(10) 前記 (1) ~ (9) のいずれか記載の研磨パッド、研磨パッドと被研磨材との間にスラリーを供給する手段、該研磨パッドと基板とを当接し相対移動させて研磨を行う手段および前記研磨パッドに設けられた透光窓部材をとおして光学的に研磨状態を測定する手段を少なくとも具備する研磨装置、

(11) 前記 (10) 記載の研磨装置を用いて半導体基板の表面を研磨するプロセスを含む半導体デバイスの製造方法、

#### 【0005】

##### 【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態について説明する。

#### 【0006】

本発明でいう研磨パッドは、研磨層と貼着部材とを有する構造や研磨層とクッション層と貼着部材接着テープとを有する積層構造などが挙げられる。

#### 【0007】

研磨層としては、基板を研磨でき、スラリーを保持して研磨機能を有する層であれば特に限定されないが、例えば、特表平 8-500622 号公報や WO00/12262 号パンフレットなどに記載されている独立気泡を有する硬質の発泡構造研磨層や、特表平 8-511210 号公報に記載されている表面にスラリー

の細かい流路を設けた無発泡構造研磨層や、不織布にポリウレタンを含浸して得られる連続孔を有する発泡構造研磨層などを挙げることができる。

#### 【0008】

透光窓部材とは、研磨面の一部に構成される開口部に配され、研磨パッドの表面から裏面に光線が透過可能に構成され、被研磨材の表面を観察・測定する光の波長に対して、曇価が90%以下、好ましくは70%以下、さらに好ましくは50%以下である透明性の部材である。曇価とは、

$$\text{曇価}(\%) = \text{拡散光線透過率} / \text{全光線透過率} \times 100$$

で定義され、曇価が小さい程、より光線が透過しやすく、基板への光の照射量が大きくできるので好ましい。研磨層の開口部は、透光窓部材がはめ込める様に、透光窓部材より少し大きな開口部面積にしておく事が好ましい。本発明の研磨層と、該研磨層の一部に形成された開口部に研磨状態を光学的に測定するための透光窓部材とを有する研磨パッドの一例としては図1の様な構造である。

#### 【0009】

本発明の研磨パッドは、透光窓部材上面のほぼ全面に一定圧力を加えた時の押し込み歪み量（以下、便宜的に透光窓部材における押し込み歪み量ということがある）が研磨層上面の透光窓部材において圧力の印加された面積と同一面積の領域に前記の一定の圧力と同量の圧力を加えた時の押し込み歪み量（以下、便宜的に研磨層上面における押し込み歪み量ということがある）よりも大きい必要がある。透光窓部材上面のほぼ全面に一定圧力を加えて押し込み歪み量を評価する方法としては、インストロン社製万能材料試験機Model 11185またはModel 15565等を使用して、透光窓部材部分の上面の形状とほぼ同じ形状の圧子を用い、この圧子を研磨層部分にかからないように、透光窓部材上面のほぼ全面に接触させて、一定圧力を印加し、一定圧力の10%が印加された時の歪みと一定圧力を印加された時の歪みを求め、その差を押し込み歪み量とする。この圧子の印加面形状は押し込み歪み量を正確に測定する為に、透光窓部材の面積の80%以上を有し、透光窓部材上面形状に略相似形であり、かつ透光窓部材上面に接触させた時に研磨層部分に圧子が接触しない形状にする必要がある。試験速度は代表的な試験速度である0.1mm/分でおこなう。研磨層上面の押し込み歪み



量の測定は、透光窓部材における押し込み歪み量の測定に用いた装置、圧子と同一のものをを用い、同一の一定圧力を印加し、一定圧力の10%が印加された時の歪みと一定圧力を印加された時の歪みを求め、その差を押し込み歪み量とする。なお、試験速度は0.1mm/分とする。

#### 【0010】

本発明では、この様にして測定された透光窓部材上面における押し込み歪み量が研磨層上面における押し込み歪み量より大きい訳であるが、このように構成することにより過剰な圧力が局所的に生じても透光窓部材は押し込まれやすくなり、このため被研磨材表面のスクラッチの発生を抑えることができる。

#### 【0011】

研磨パッドに印可する圧力としては、0.005MPa以上0.15MPa以下の範囲が好ましい。かかる範囲は、実際に被研磨面が研磨されている時に、被研磨面から透光窓部材上面または研磨層上面にかかる圧力範囲として用いられる範囲であり、前記の押し込み歪み量を求める際の圧力としても同範囲として求めることが実際の研磨条件に則して好適な研磨パッドとして得ることができるので好ましい。

#### 【0012】

また、本発明の研磨パッドは、かかる0.005MPa以上0.15MPa以下の範囲から選ばれる一定圧力の基で、透光窓部材上面における押し込み歪み量が研磨層上面における押し込み歪み量の1.05倍以上である事が好ましく、さらに好ましくは1.2倍以上、またさらに好ましくは1.5倍以上である。透光窓部材部分の押し込み歪み量が研磨層部分の押し込み歪み量よりも大きい程、被研磨材表面に発生させるスクラッチをより少なく抑えることができる。該透光窓部材上面における押し込み歪み量が研磨層上面における押し込み歪み量よりも大きくなる様な、研磨パッドの具体的な構造例として、例えば、以下の構造を挙げることができる。

#### 【0013】

図2に示す例は、クッション層と研磨層の二層研磨パッドに透光窓部材が備わっており、透光窓部材がクッション層の上に設けられた高変形部材で支持されて

いる構造である。この構造では、高変形部材が押し込み力に応じて変形しやすいので、透光窓部材部分の押し込み歪み量を研磨層部分の押し込み歪み量より大きくすることができる。

#### 【0014】

図3に示す例は、クッション層と研磨層の二層研磨パッドに透光窓部材が備わっており、透光窓部材が底面の接着層の上にある高変形部材で支持されている構造であり、図2の構造より高変形部材の厚みが大きいので、透光窓部材部分の押し込み歪み量を研磨層部分の押し込み歪み量に比べてより大きくすることが可能である。

#### 【0015】

図4に示す例は、クッション層と研磨層の二層研磨パッドに透光窓部材が備わっており、透光窓部材部分を支持しているクッション層の厚みが研磨層部分を支持しているクッション層の厚みより厚い構造となっている。この構造では、透光窓部材の押し込み歪み量を研磨層部分の押し込み歪み量より大きくすることが可能である。

#### 【0016】

図5に示す例は、研磨層単層パッドに透光窓部材が備わっており、透光窓部材が底面の接着層の上にある高変形部材で支持されている構造であり、透光窓部材部分の押し込み歪み量を研磨層部分の押し込み歪み量より大きくすることが可能である。

#### 【0017】

なお、高変形部材とは研磨層やクッション層よりも変形し易い部材である。この変形し易いとは、同一形状にした場合（加成性や線形性等が考慮できるものについてはそれを考慮しても良い）に同一の圧縮応力（圧力）下で変形量が大なることを意味する。かかる部材としては、変形が大きく変形回復性が高いので、発泡シートを用いることが好ましい。このような高変形部材を用いることで透光窓部材に一時的にかかる圧力を効率的に吸収できるので、被研磨材表面のスクラッチを大きく抑制できる。また、透光窓部材ときっちり接着されている必要もあることから、発泡シートを基材として両面に接着層を有するフォーム型接着テープ

が好ましく、この様な具体的な例として、住友スリーエム社製のアクリルフォーム構造用接着テープ Y-4950、Y-4930、Y-4920、Y-4914、Y-4627、Y-4630F、Y-4609、Y-4615、Y-4604、Y-4608、Y-4612、Y-4620等や寺岡製作所社製の両面テープ 7840 (0.4白)、7840 (0.6白)、782 (0.8)等を挙げる事ができる。

#### 【0018】

高変形部材の厚みや形状は研磨層やクッション層、透明窓部材の硬度や変形性に応じ、適宜調整して用いることができる。

#### 【0019】

本発明に用いる透光窓部材は、被研磨面である基板を測定する光の波長に対して曇価が90%以下、好ましくは70%以下、さらに好ましくは50%以下であるが、マイクロゴムA硬度が60度以下の軟質透光層とマイクロゴムA硬度が80度以上の硬質透光層を少なくとも含むものであることが、よりスクラッチの発生を抑えることができ、研磨中に透光窓部材表面と被研磨面との間にスラリーが介在しない為に研磨状態を光学的に良好に測定できるという点で好ましい。また、前記の軟質透光層は研磨層の最表面側に設けられることが好ましい。

#### 【0020】

本発明でいうマイクロゴムA硬度について説明する。この硬度は高分子計器社製マイクロゴム硬度計MD-1で求めた値をいう。マイクロゴム硬度計MD-1は、従来の硬度計では測定が困難であった薄物・小物の試料の硬さ測定を実現するもので、スプリング式ゴム硬度計（デュロメータ）A型の約1/5の縮小モデルとして、設計・製作されているためその測定値は、スプリング式ゴム硬度計A型の硬度と一致した値が得られる。マイクロゴム硬度計MD-1は、押針寸法が直径0.16mm円柱形で高さが0.5mmの大きさのものである。荷重方式は、片持ばり形板バネで、ばね荷重は、0ポイントで2.24mN、100ポイントで33.85mNである。針の降下速度は10~30mm/secの範囲をステッピングモータで制御して測定する。軟質透光層および硬質透光層は厚みが5mmを切るので、スプリング式ゴム硬度計A型では薄すぎる為に評価できないの

で、該マイクロゴム硬度計MD-1で評価できる。

### 【0021】

軟質透光層のマイクロゴムA硬度は、好ましくは50度以下、さらに好ましくは40度以下である。下限については特に限定はないが、10度程度が実用的である。軟質透光層は、基板へ接触した際に柔らかいので、基板表面で変形して軟質透光層表面が広い範囲で基板表面に接触し、その間に介在しているスラリーを接触表面外に排出しやすく、スラリーによる測定光の散乱が生じにくいので、良好な研磨状態の測定が可能となる。また、柔らかいので、基板表面のスクラッチを抑制することができる。

### 【0022】

また、硬質透光層と併用することにより、軟質透光層が基板に接触した際に軟質透光層が硬質透光層に裏面から支持され、透明窓部材表面は基板表面に押さえつけられやすくなり、軟質透光層表面が変形して、基板表面により広い範囲で接触し、介在しているスラリーが接触表面外に排出されやすいので、光の散乱が生じにくく、より良好な測定が可能となる。

### 【0023】

軟質透光層の具体例として、透明なゴムや透明なゲルを挙げることができるが、基板に接触した際に軟質透光層表面の変形が非常に速くおこなわれるためスラリーの排出が効率的におこなわれるので好ましい。透明なゴムの具体例として、シリコーンゴムや軟質ポリウレタンゴムを挙げることができる。シリコーンゴムは、ポリジメチルシロキサン骨格の主鎖をシラン系の架橋剤等で反応させてゴムにすることができるが、主鎖の分子量と架橋剤の添加量によってマイクロゴムA硬度を自由にコントロールする事ができ、容易にマイクロゴムA硬度が60度以下の軟質透光層を硬質透光層の上に形成する事が可能である。具体的には、東レダウコーニングシリコーン社製のSE9185、SE9186、SE9186L、SE9187L等を挙げることができる。ポリウレタンゴムは、ポリエチレングリコール等の末端にカルビノールを有するポリエーテルとイソシアネート系の架橋剤を反応させてゴムにすることができる。ポリエーテルの分子量と架橋剤の量をコントロールすることにより、比較的容易にマイクロゴムA硬度が60度以

下の軟質透光層を硬質透光層の上に形成することが可能である。ゲルとは、あらゆる液体に不溶の三次元網目構造をもつ高分子及びその膨潤体と定義されているが、水に膨潤しているハイドロゲルと有機溶媒や有機オリゴマーに膨潤しているオルガノゲルに分類される。ハイドロゲルの具体例として、ポリビニルアルコールの三次元架橋体、ポリヒドロキシエチルメタクリレートの三次元架橋体、ポリアクリル酸の三次元架橋体、ポリアクリル酸ソーダの三次元架橋体等の合成高分子ゲルや寒天、ゼラチン、アガロース、カラギーナ等の天然高分子ゲルを挙げることができる。オルガノゲルの具体例としてシリコーンゴムにシリコーンオリゴマーを膨潤させたシリコーンゲルやポリウレタンゴムにエチレングリコールオリゴマー等を膨潤させたポリウレタンゲルを挙げることができる。このゲルの中で、比較的容易に硬質透光層の上に軟質透光層を形成できるので、シリコーンゲルが好ましい。

#### 【0024】

マイクロゴムA硬度が80度以上の硬質透光層としては、例えば、硬質ポリウレタン、ポリメチルメタアクリレート、ポリカーボネート、ナイロン、ポリエステル、透明ABS、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリエーテルサルホン、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリビニルアルコール等の硬質透明の高分子やガラス、水晶、透明酸化アルミニウム、インジウムチタンオキサイド等の透明な無機材料を挙げることができる。

#### 【0025】

軟質透光層と硬質透光層とは、接着層を介さずに接合できることが、透光性を損なわないので好ましい。軟質透光層の材質と硬質透光層の材質の組み合わせは、それぞれの材質の接着性を考慮して選択することが好ましい。例えば、硬質透光層にガラスを選択した場合は、軟質透光層としては、軟質ポリウレタンゴムやシリコーンゴムやシリコーンゲルやポリウレタンゲル等が接着性が良好であるので好ましい。硬質透光層に硬質ポリウレタンを選択した場合は、軟質透光層として軟質ポリウレタンゴムやポリウレタンゲル等が接着性が良好であるので好ましい。硬質透光層にナイロンを選択した場合は、ポリビニルアルコールの三次元架橋体やポリヒドロキシエチルメタクリレートの三次元架橋体等の合成高分子ゲル

が接着性が良好であるので好ましい。

#### 【0026】

透光窓部材の表面の一部は、基板に接触しない時に研磨層の表面より上に位置することが好ましく、特に最表面が軟質透光層である場合は、基板への接触時に透光窓部材は広い範囲で被研磨材に接触して、スラリーが接触面外に排出されやすいので研磨状態の観察を容易ならしめる。透光窓部材の表面は、研磨表面に当接して相對運動をするために、透光窓部材と研磨層の境界に応力が集中しやすい。このため、透光窓部材の端部が研磨層表面より上に位置していると衝撃を受けやすいので、図2～図5に示す如くに透光窓部材の表面の中央部を研磨層表面上に位置せしめ、透光窓部材の端部は、研磨層表面の下に位置せしめる様な形状にすると、被研磨材との接触時の衝撃が非常に少なく、かつ光線が透過する中央部での基板への接触面積が広くとれるので、良好な研磨と良好な測定ができる。

#### 【0027】

透光窓部材の厚みは、取り付ける位置と研磨層表面との相対的な位置関係を考慮して決めることができる。この際、軟質透光層の厚みは0.1mm以上あることが、基板表面に軟質透光層表面が十分大きい接触面積で接触できることと基板へのスクラッチがはいりにくので好ましい。硬質透光層の厚みは0.1mm以上あることが軟質透光層表面が十分大きい接触面積で接触できるように支持できるので好ましい。透光窓部材の大きさは、ウェハー等の基板を研磨しながら、研磨パッドの裏側（定盤側）から、レーザー光または可視光を基板の被研磨面に照射して、研磨状態を測定する装置に応じて決めることができる。

#### 【0028】

本発明の透光窓部材の裏面には、定盤裏面からの測定光が直接反射しないように、光散乱層か反射防止層を設けることが、良好な測定ができるので好ましい。

#### 【0029】

光散乱層の形成方法としては、透光窓部材裏面をサンドブラストや薬品によるエッチング等で粗面化する方法や粒径が1～30 $\mu$ m程度のシリカゾルを含んだ溶液をコーティングして光散乱層を設ける方法などが挙げられる。反射防止層の形成方法としては、例えば、透光窓部材の裏面部分より低屈折率の被膜を光学的

膜厚が光波長の  $1/4$  ないしはその奇数倍になるように、ウェットコーティングあるいは真空蒸着のドライコーティング等で形成することによって極小の反射率すなわち極大の透過率を与える方法が挙げられる。ここで光学的膜厚とは、被膜の屈折率と該被膜の膜厚の積で与えられるものである。反射防止膜は、単層であっても多層であっても良く、透光窓部材の裏面部分の屈折率と反射防止性と接着性を考慮して、最適な組み合わせが決定される。反射防止層を形成する方が、正確な測定を期することができ、精度の高い加工を可能たらしめるため好ましい。

#### 【0030】


本発明の透光窓部材の作成方法として、熱硬化性樹脂を金型に流し込んで成形する方法や、熱可塑性樹脂を押し出し成形で所定の厚みに押し出す方法が挙げられ、また、軟質透光層と硬質透光層を有する透光窓部材の場合は、硬質透光層としてマイクロゴム A 硬度が 80 度以上の透明な材質で板を作成し、該硬質透光層の板上にマイクロゴム A 硬度が 60 度以下の軟質透光層を形成する様な粘性液状前駆物質をコーティングして、該硬質透光層上で反応せしめて軟質透光層層を形成し、所望の大きさに切断するという方法や所望の形状の鋳型に該軟質透光層を形成する様な粘性液状前駆物質を流し込んで、該硬質透光層を形成する板を鋳型の開口部から接触させて反応せしめて形成する方法等を挙げることができる。

#### 【0031】

本発明の研磨装置は、上記述べたような研磨パッドと研磨パッドと被研磨材との間にスラリーを供給する手段、該研磨パッドと基板とを当接し相対移動させて研磨を行う手段および前記研磨パッドに設けられた透光窓部材をとおして光学的に研磨状態を測定する手段を少なくとも具備するものである。研磨パッド以外の手段は従来公知の手段を組み合わせる構成することができる。係る装置を用い、研磨パッドと基板との間にスラリーを介在させた状態で、該研磨パッドと該基板との間に荷重を加え、かつ該基板と該研磨パッドとを相対移動させることにより被研磨材を研磨することができ、かつ該被研磨材に光を照射することにより被研磨材の研磨状態を光学的に求めることが可能である。

#### 【0032】

具体的には、例えば図 6 に示すような構成の装置が挙げられる。定盤 17 には



ホール 11 が形成され、該研磨パッドの透光窓部材 2 がホール 11 の上に位置するように設置されている。定盤 17 が回転している一部の間、研磨ヘッド 10 に保持される被研磨材 9 から見えるように、このホール 11 の位置が決められる。光源 13 は、定盤 17 の下であって、ホール 11 が被研磨材 9 に近接した時には、光源 13 から発進した入射光 15 が定盤 17 のホール 11、窓部材 2 を通過してその上にある被研磨材 9 の表面に当たるような位置に固定される。被研磨材 9 の表面での反射光 16 は、ビームスプリッター 12 で光検出部 14 に導かれ、光検出部 14 で検出された光の強度の波形を分析する事によって、被研磨材表面の研磨状態を測定することができる。

### 【0033】

本発明の研磨パッドを用いて、スラリーとしてシリカ系スラリー、酸化アルミニウム系スラリー、酸化セリウム系スラリー等を用いて半導体ウェハ上での絶縁膜の凹凸や金属配線の凹凸を局所的に平坦化することができたり、グローバル段差を小さくしたり、ディッシングを抑えたりできる。スラリーの具体例として、キャッボ社製の CMP 用 CAB-O-SPERSE SC-1、CMP 用 CAB-O-SPERSE SC-112、CMP 用 SEMI-SPERSE AM100、CMP 用 SEMI-SPERSE AM100C、CMP 用 SEMI-SPERSE 12、CMP 用 SEMI-SPERSE 25、CMP 用 SEMI-SPERSE W2000、CMP 用 SEMI-SPERSE W-A400 等を挙げることができるが、これらに限られるわけではない。

### 【0034】

本発明の研磨パッドの対象は、例えば半導体ウェハの上に形成された絶縁層または金属配線の表面であるが、絶縁層としては、金属配線の層間絶縁膜や金属配線の下層絶縁膜や素子分離に使用されるシャロートレンチアイソレーションを挙げることができ、金属配線としては、アルミ、タングステン、銅等であり、構造的にダマシン、デュアルダマシン、プラグなどがある。銅を金属配線とした場合には、窒化珪素等のバリアメタルも研磨対象となる。絶縁膜は、現在酸化シリコンが主流であるが、遅延時間の問題で低誘電率絶縁膜が用いられるようになる。本発明の研磨パッドでは、スクラッチがはいりにくい状態で研磨しながら研磨状態



を良好に測定することが可能である。半導体ウェハ以外に磁気ヘッド、ハードディスク、サファイヤ等の研磨に用いることもできる。

#### 【0035】

本発明の研磨パッドの研磨層表面にはは、ハイドロプレーン現象を抑える為に、溝切り形状、ディンプル形状、スパイラル形状、同心円形状等、通常の研磨パッドがとり得る形状にして使用される。

#### 【0036】

本発明の研磨パッドは、研磨前または研磨中に研磨層表面をダイヤモンド砥粒を電着で取り付けたコンディショナーでドレッシングすることが通常をおこなわれる。ドレッシングの仕方として、研磨前におこなうバッチドレッシングと研磨と同時ににおこなうインサイチュウドレッシングのどちらでおこなうことも可能である。ドレッシングの際に、本発明の透光窓部材の軟質透光層もコンディショナーに接触して研削されていくが、研磨層と同じ研削性かまたは研削されにくい材質を選定することが、軟質透光層表面の一部が研磨層表面より常に上に位置して、基板表面に接触することができるので好ましい。

#### 【0037】

本発明の目的は、ガラス、半導体、誘電／金属複合体及び集積回路等に平坦面を形成するのに使用される研磨用パッド及び本研磨パッドを備えた研磨装置及び本研磨装置を用いた半導体デバイスの製造方法において、基板表面にスクラッチが少なく、研磨中に研磨状態を光学的に良好に測定できる研磨パッド及び研磨装置及び半導体デバイスの製造方法を提供するものである。

#### 【0038】

##### 【実施例】

以下、実施例にそってさらに本発明の詳細を説明する。本実施例において各特性は以下の方法で測定した。

#### 【0039】

1. 押し込み歪み量測定装置：インストロン社製 万能材料試験機 Model118

5

(1) 測定方法：クロスヘッド方式

(2) 圧子：アルミ製の窓部材の上面面積の90%となり、同じ形状で研磨層部分に接触しない形状のものを特別製作し、上記万能材料試験機に取り付けて使用した。

(3) 測定温度：23℃

(4) 試験速度：0.1mm/分

(5) データ処理：インストロン社製データ処理システム”Merlin” データ取得間隔は、100msecでおこなった。

(6) 押し込み歪み量：一定圧力を加えた時の歪みと一定圧力の10%加え時の歪みの差を押し込み歪み量とした。

#### 【0040】

2. マイクロゴムA硬度：高分子計器（株）（所在地：京都市上京区下立売室町西入）のマイクロゴム硬度計“MD-1”で測定する。

#### 【0041】

マイクロゴム硬度計“MD-1”の構成は下記のとおりである。

#### 2. 1 センサ部

(1) 荷重方式：片持ばり形板バネ

(2) ばね荷重：0ポイント/2.24gf。100ポイント/33.85gf

(3) ばね荷重誤差：±0.32gf

(4) 押針寸法：直径：0.16mm円柱形。高さ0.5mm

(5) 変位検出方式：歪ゲージ式

(6) 加圧脚寸法：外径4mm 内径1.5mm

#### 2. 2 センサ駆動部

(1) 駆動方式：ステッピングモータによる上下駆動。エアダンパによる降下速度制御

(2) 上下動ストローク：12mm

(3) 降下速度：10～30mm/sec

(4) 高さ調整範囲：0～67mm（試料テーブルとセンサ加圧面の距離）

#### 2. 3 試料台

(1) 試料台寸法：直径 80mm

(2) 微動機構：X Y テーブルおよびマイクロメータヘッドによる微動。ストローク：X 軸、Y 軸とも 1 5 mm

(3) レベル調整器：レベル調整用本体脚および丸型水準器。

#### 【 0 0 4 2 】

3. スクラッチ評価用テストウェハ：酸化膜付き 6 インチシリコンウェハ（酸化膜厚：1  $\mu$  m）を使用する。

#### 【 0 0 4 3 】

4. スクラッチの評価：図 6 の研磨装置を使用して、定盤径：5 1（c m）、定盤回転数：6 0（r p m）、研磨ヘッド回転数：6 0（r p m）、研磨圧力：0. 0 5（M P a）の研磨条件とし、旭ダイヤモンド工業（株）のコンディショナー（" CMP-M"）を用い、押しつけ圧力 0. 0 4（M P a）、コンディショナー回転数 2 5 r p m でインサイチュウドレッシングしながら、スラリーとしてキャボット社製 S C-1 を 2 0 0（c c / 分）供給して、2 分研磨をおこなった。研磨した酸化膜付き 6 インチシリコンウェハを良く洗浄した後、トップコン社製ゴミ検査装置 W M-3 で 0. 5  $\mu$  m 以上のスクラッチを測定した。

#### 【 0 0 4 4 】

5. 研磨パッドの透光窓部材がどれだけ良好に研磨状態を測定できるか調べる方法：図 6 のウェハ研磨装置を使用し、レーザー光 5 3 2 n m を用い、定盤径：5 1（c m）、定盤回転数：6 0（r p m）、研磨ヘッド回転数：6 0（r p m）、研磨圧力：0. 0 5（M P a）の研磨条件とし、旭ダイヤモンド工業（株）のコンディショナー（" CMP-M"）を用い、押しつけ圧力 0. 0 4（M P a）、コンディショナー回転数 2 5 r p m でインサイチュウドレッシングしながら研磨をおこなった。透明な溶液で粘度がスラリーとほぼ同じであるキサンタンガム（多糖類）の 9 0 p p m 水溶液を 2 0 0（c c / 分）供給しながら、上記研磨条件で研磨した時のレーザー光の反射光を光検出部で検出した反射光強度を測定し、入射光強度との比をブランク反射率とした。スラリーとしてキャボット社製 S C-1 を 2 0 0（c c / 分）供給しながら、上記研磨条件で研磨した時のレーザー光の反射光を光検出部で検出した反射光強度を測定し入射光強度との比をスラリー供給時反射率とした。スラリー供給時反射率がブランク反射率に比べてど

の程度維持しているかで、透光窓部材がどれだけ良好に研磨状態を測定できるかの指標とした。スラリーが窓部材表面と基板表面に介在している程、低下が大きくなる。

#### 【0045】

6. 透光窓部材付き研磨パッドの作成方法：ロデール社製 IC-1000 研磨層（厚み 1.25 mm、直径 51 cm の円形）に、幅 2.0 mm、深さ 0.5 mm、ピッチ 4.5 mm のいわゆる X-Y グループ加工（格子状溝加工）を施した。該研磨層の所定の位置に 19×57 mm の長方形の開口部をくり抜く。所定の厚みのゴムシート（マイクロゴム A 硬度＝50 度）を該研磨層と両面接着テープで貼り合わせ、さらにゴム裏面側に両面接着テープを貼り合わせる。該研磨層の開口部のゴムシート部分を同じ開口面積でくり抜く。その後、ゴムシート裏面に両面接着テープを貼り合わせ、該研磨層／ゴムシートの開口部の裏面両面接着テープに 13×50 mm の長方形でくり抜きを与える。あらかじめ下記実施例に記載の透光窓部材を作成しておき、下記実施例に記載の高変形部材で 18.5×56.5 mm の面積のもので、まん中を 13×50 mm でくり抜いた形のものを用意しておき、該高変形部材を研磨層／ゴムシート開口部に挿入して、裏面接着テープの肩部分に接着する。さらに該高変形部材の上に用意した透光窓部材を貼り合わせる。作成された該透光窓部材付き研磨パッドは、図 6 の研磨装置の定盤に、定盤のホールと研磨パッドの透光窓部材が一致するように固定する。

#### 【0046】

##### 実施例 1

ポリエーテル系ウレタンポリマーであるユニローヤルアジブレン L-325 を 300 g と 4,4'-メチレンビス 2-クロロアニリン 76 g を混合して、鋳型に注型して、厚み 0.25 mm の硬質ポリウレタンの板を作成する。該硬質ポリウレタン板のマイクロゴム A 硬度は 95 度であった。硬質ポリウレタン板部分を 18.5×56.5 mm の大きさに切り出して、透光窓部材を作成した。IC-1000 に 1 mm のゴムシートを貼り合わせた研磨パッドと該透光窓部材と、高変形部材として住友スリーエム（株）製アクリルフォーム接着テープ Y-4620 を用いて透光窓部材付き研磨パッドを作成した。該透光窓部材付き研磨パッ

ドの透光窓部材部分の圧力 400 g の時の押し込み歪み量は 0.21 mm であった。研磨層部分の押し込み歪み量は 0.06 mm であった。従って透光窓部材部分の押し込み歪み量は研磨層部分の押し込み歪み量の 3.5 倍であった。該透光窓部材付き研磨パッドで、6 インチ酸化膜付きシリコンウェハの研磨をおこなった。スクラッチ数は 20 個と少なかった。キサンタンガム水溶液での研磨中のブランク反射率は 50 % であり、スラリーでの研磨中のスラリー供給時反射率は 40 % で低下が少ない事から、スラリーが透光窓部材とウェハの間にほとんど介在せず、良好に観測できることがわかった。

#### 【0047】

##### 実施例 2

0.5 mm 厚みのガラス板を用意する。ガラス板の裏面には、フッ化マグネシウムを蒸着処理して単層の反射防止膜を設ける。ガラス板のマイクロゴム A 硬度は 100 度であった。東レ・ダウコーニング・シリコン（株）製の 1 液型シリコン SE せ 9185 をコーティングして 0.3 mm の厚みを積層する。60℃ で 1 時間静置し、積層体を 18.5 × 56.5 mm の大きさにダイヤモンドカッターで切り出して、シリコンゴムの部分をカッターナイフで切り出し、図 7 の形の透光窓部材を作成した。軟質透光層のマイクロゴム A 硬度は 30 度であった。IC-1000 に 1.5 mm のゴムシートを貼り合わせた研磨パッドと該透光窓部材と、高変形部材として住友スリーエム（株）製アクリルフォーム接着テープ Y-4620 を用いて透光窓部材付き研磨パッドを作成した。該透光窓部材付き研磨パッドの透光窓部材部分の圧力 400 g の時の押し込み歪み量は 0.21 mm であった。研磨層部分の押し込み歪み量は 0.06 mm であった。従って透光窓部材部分の押し込み歪み量は研磨層部分の押し込み歪み量の 3.5 倍であった。該透光窓部材を使用して、透光窓部材付き研磨パッドを作成し、6 インチ酸化膜付きシリコンウェハの研磨をおこなった。スクラッチ数は 5 個と少なかった。キサンタンガム水溶液での研磨中のブランク反射率は 60 % であり、スラリーでの研磨中のスラリー供給時反射率は 48 % で低下が少ない事から、スラリーが透光窓部材とウェハの間にほとんど介在せず、良好に観測できることがわかった。

## 【0048】

## 比較例 1

ポリエーテル系ウレタンポリマーであるユニローヤルアジブレン L-325 を 300 g と 4, 4'-メチレンビス 2-クロロアニリン 76 g を混合して、鋳型に注型して、厚み 1.25 mm の硬質ポリウレタンの板を作成する。該硬質ポリウレタン板のマイクロゴム A 硬度は 95 度であった。該硬質ポリウレタン板を 18.5 × 56.5 mm に切り出して透光窓部材とし、透光窓部材付き研磨パッドを作成した。IC-1000 に開口部 19 × 57 mm をくり抜き 1 mm 厚みのゴムシートを両面テープで接着した後、開口部のゴムシート部分を 13 × 50 mm にくり抜く。該透光窓部材を該開口部に挿入してゴムシートの肩部分に接着して、透光窓部材付き研磨パッドを作成した。該透光窓部材付き研磨パッドの透光窓部材部分の圧力 400 g の時の押し込み歪み量は 0.035 mm であった。研磨層部分の押し込み歪み量は 0.07 mm であった。従って透光窓部材部分の押し込み歪み量は研磨層部分の押し込み歪み量より小さかった。該透光窓部材付き研磨パッドを使用して、6 インチ酸化膜付きシリコンウェハの研磨をおこなった。スクラッチ数は 110 個と多かった。キサントガム水溶液での研磨中のブランク反射率は 55% であり、スラリーでの研磨中のスラリー供給時反射率は 15% で低下が大きく、スラリーが透光窓部材とウェハの間に多く介在して、良好に観測できないことがわかった。

## 【0049】

## 【発明の効果】

本発明では、ガラス、半導体、誘電／金属複合体及び集積回路等に平坦面を形成するのに使用される研磨用パッド及び本研磨パッドを備えた研磨装置及び本研磨装置を用いた半導体デバイスの製造方法において、基板表面にスクラッチが少なく、研磨中に研磨状態を光学的に良好に測定できる研磨パッド及び研磨装置及び半導体デバイスの製造方法を提供できた。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 透光窓部材を有する研磨パッドの上面図

【図 2】 本発明の透光窓部材付き研磨パッドの断面構造の例

【図 3】 本発明の透光窓部材付き研磨パッドの断面構造の例

【図 4】 本発明の透光窓部材付き研磨パッドの断面構造の例

【図 5】 本発明の透光窓部材付き研磨パッドの断面構造の例

【図 6】 研磨状態を光学的に測定することが可能な研磨装置の一態様

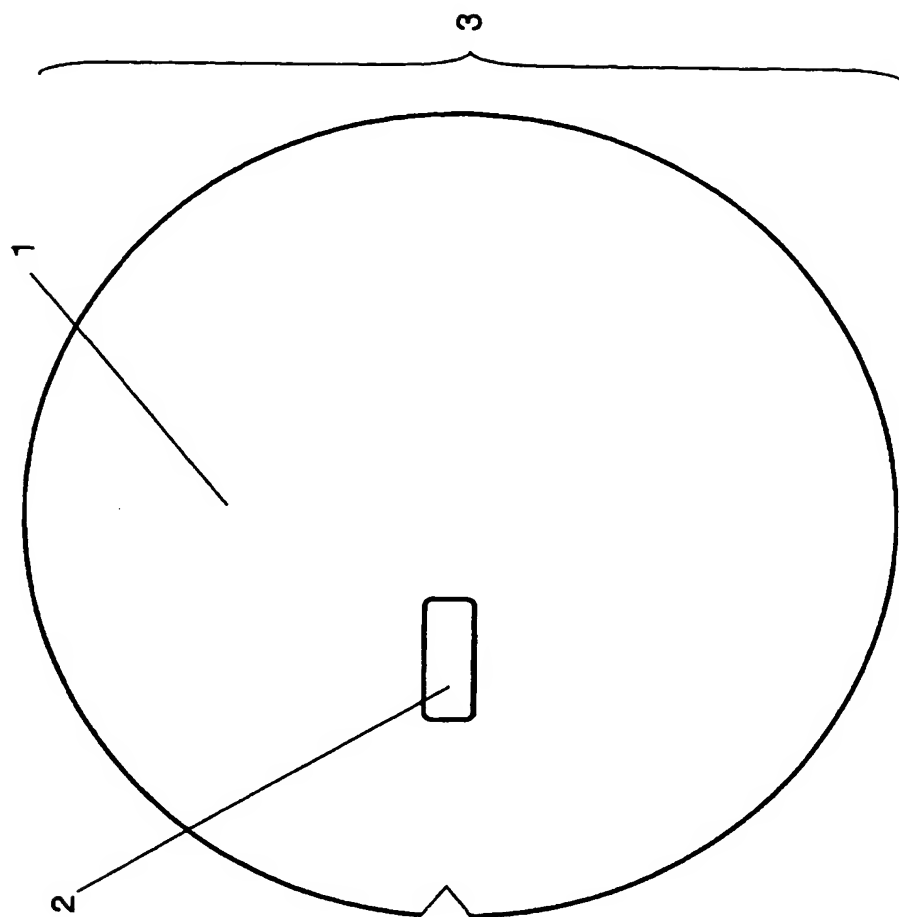
【図 7】 本発明の透光窓部材の形状の一例

【符号の説明】

- 1 研磨層
- 2 透光窓部材
- 3 研磨パッド
- 4 接着層
- 5 クッション層
- 6 透光窓部材に含まれる軟質透光層部
- 7 高変形部材
- 8 接着層
- 9 被研磨材
- 10 研磨ヘッド
- 11 ホール
- 12 ビームスプリッター
- 13 光源
- 14 光検出部
- 15 入射光
- 16 反射光
- 17 定盤

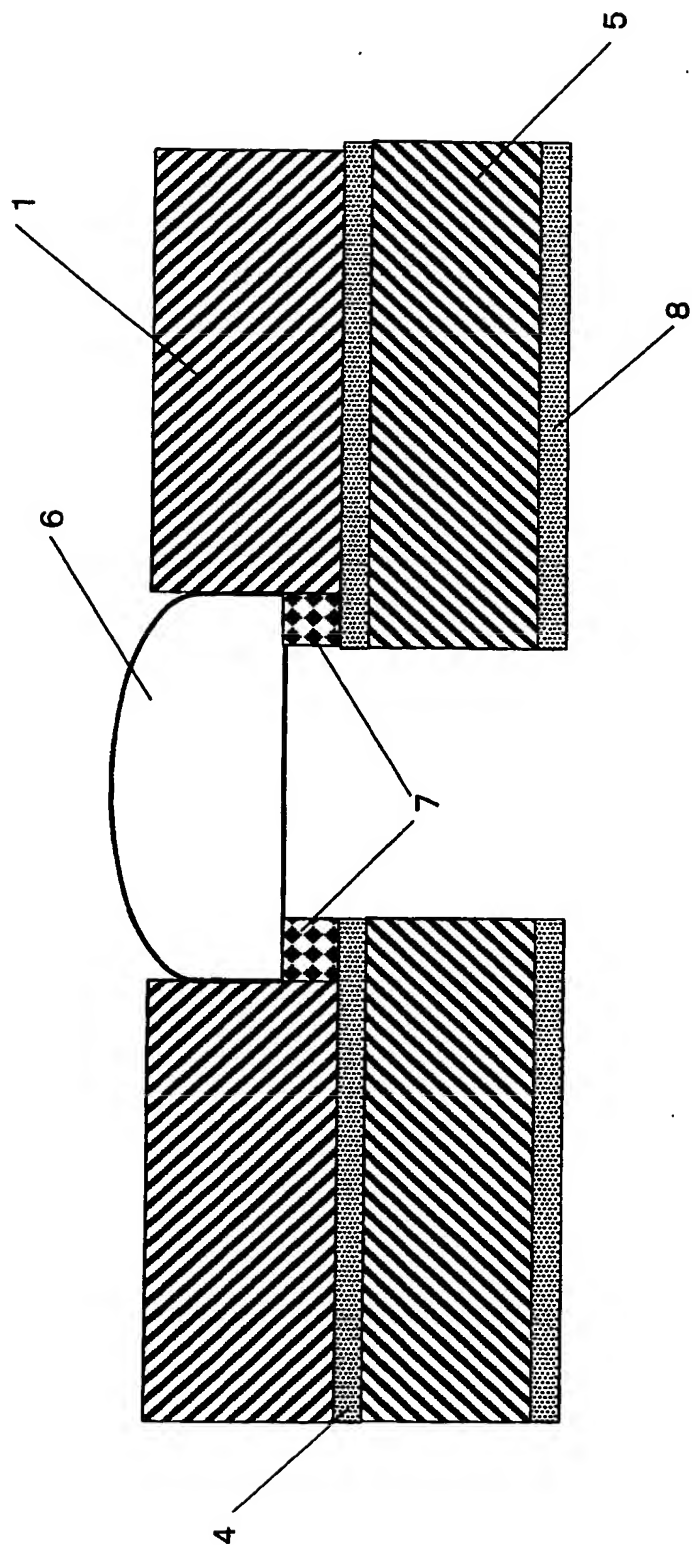
【書類名】 図面

【図 1】

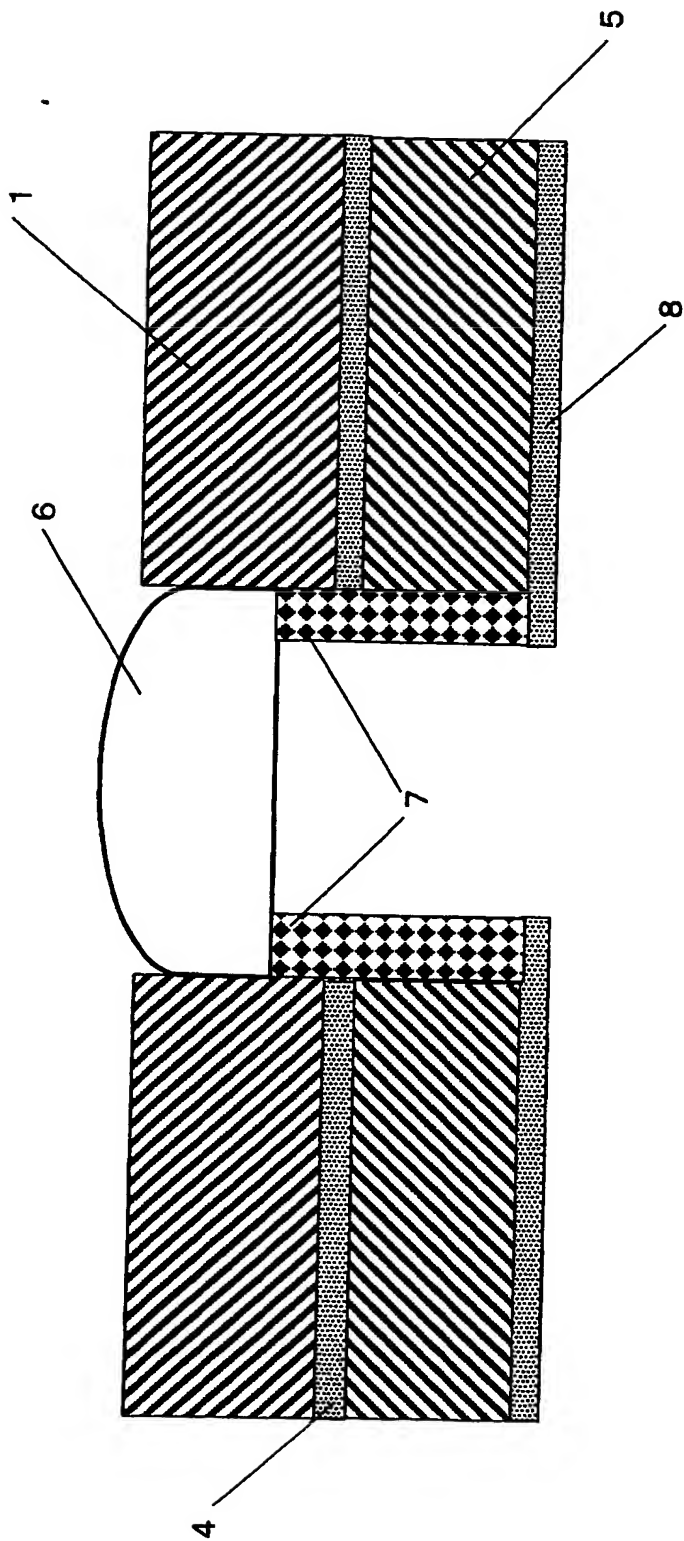


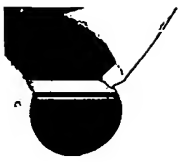


【図 2】

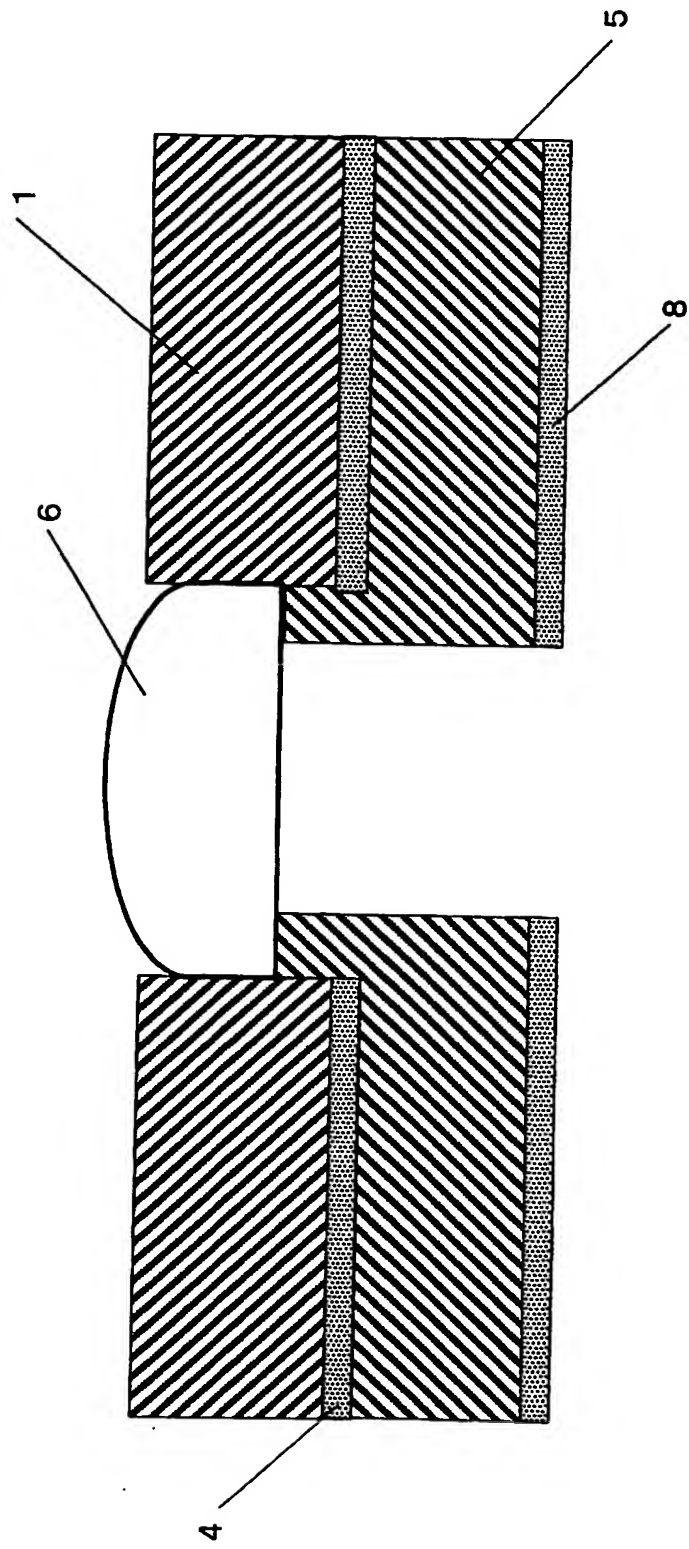


【図 3】

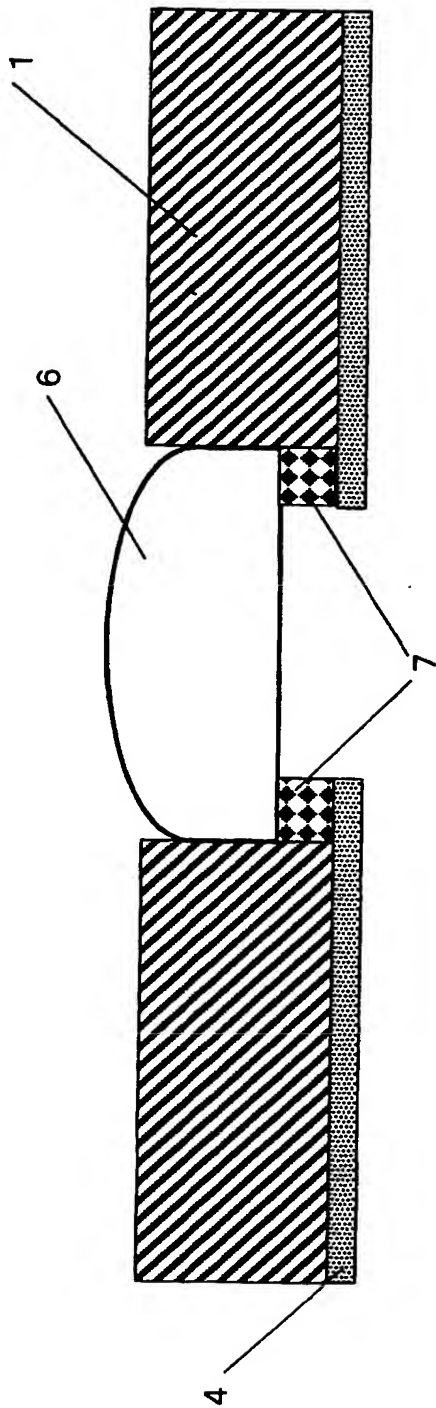




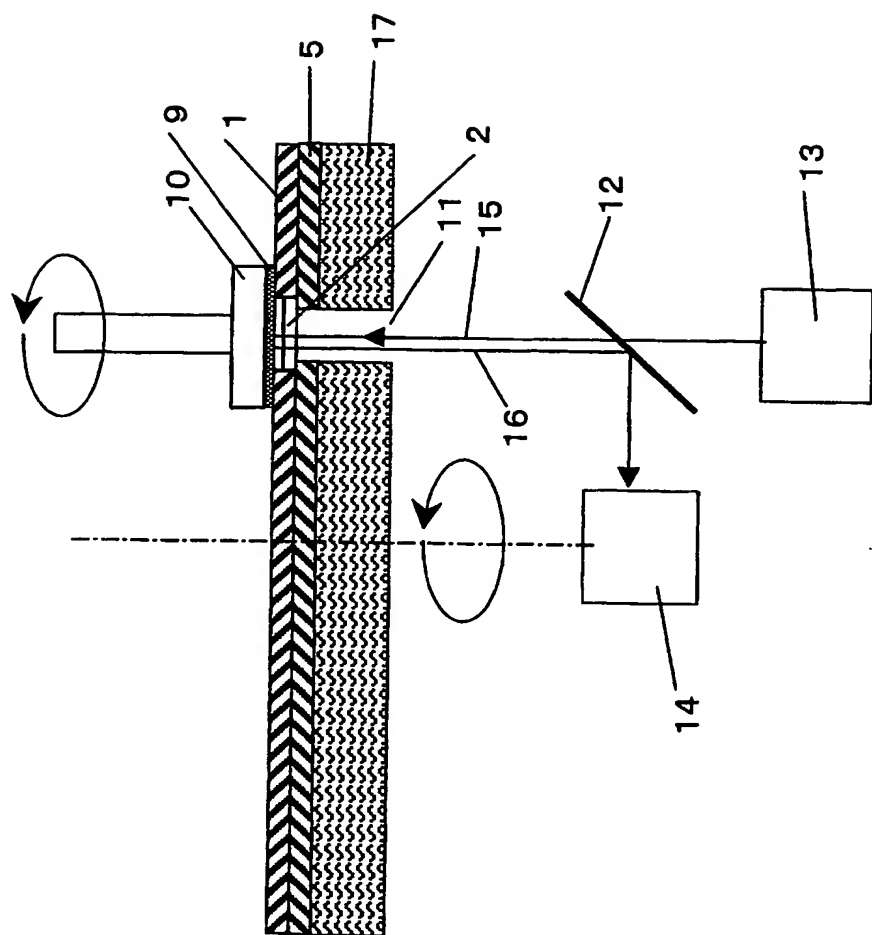
【図 4】



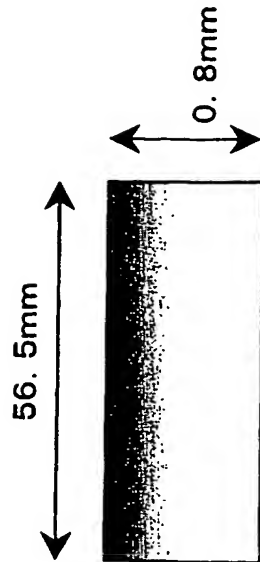
【図 5】



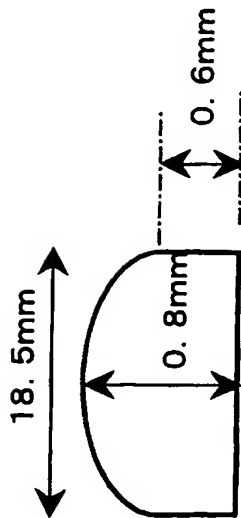
【図 6】



【図 7】



側面図



正面図

**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** ガラス、半導体、誘電／金属複合体及び集積回路等に平坦面を形成するのに使用される研磨用パッド及び本研磨パッドを備えた研磨装置及び本研磨装置を用いた半導体デバイスの製造方法において、基板表面にスクラッチが少なく、研磨中に研磨状態を光学的に良好に測定できる研磨パッド及び研磨装置及び半導体デバイスの製造方法を提供する。

**【解決手段】** 研磨層と、該研磨層の一部に形成された開口部に研磨状態を光学的に測定するための透光窓部材とを有する研磨パッドであって、該透光窓部材部分の上面のほぼ全面に一定圧力を加えた時の押し込み歪み量が該研磨層部分上面の同一面積に同一の一定圧力を加えた時の押し込み歪み量よりも大きい事を特徴とする研磨パッド。

**【選択図】** 図 3

特願 2 0 0 2 - 2 5 3 7 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 1 5 9 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

住 所  
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

新規登録

東京都中央区日本橋室町 2 丁目 2 番 1 号

東レ株式会社

2. 変更年月日  
[変更理由]

住 所  
氏 名

2 0 0 2 年 1 0 月 2 5 日

住所変更

東京都中央区日本橋室町 2 丁目 2 番 1 号

東レ株式会社